

УДК 581.584

ВИВЧЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ *RHODIOLA ROSEA* L. ДО НАДМІРНОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ

Рапська Е.М., Масікевич Ю.Г.

Кількісний склад популяції та ареал розповсюдження карпатського еко типу родіоли рожевої (*Rhodiola rosea* L., 1775) в останні роки зазнають істотного зменшення [1]. З огляду на це, а також беручи до уваги лікарську цінність рослини, особливої актуальності набуває введення даного рідкісного виду в культуру. Водночас, внаслідок відмінності кліматичних та едафічних умов високогірних та рівнинних регіонів, інтродукція виду ускладнена. Саме тому, з метою успішної інтродукції *Rhodiola rosea* L., важливим є комплексний підхід у вивченні адаптації виду до умов високогір'я.

Факт пристосування видів гірської флори до специфічних умов зростання є добре відомим [2; 3]. Проте механізм подібної екологічної пластичності залишається маловивченим. У зв'язку з цим нашим завданням було дослідження адаптації типового монтанного виду *Rhodiola rosea* L. до факторів зовнішнього середовища на фізіолого-біохімічному та анатомо-морфологічному рівнях.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктом досліджень служили рослини *Rhodiola rosea* L. (рід *Rhodiola*, родина *Crassulaceae*), які природно зростають у Карпатах (Чорногірський та Свидовецький хребти) та рослини, вирощені в рівнинних умовах на плантаціях малого державного підприємства "Фонд відтворення рідкісних та зникаючих видів флори Карпат "Фонд Стародуб" (м. Чернівці).

Для досліджень відбирали однорічні 4 – 5 - річні рослини *Rhodiola rosea* L., що за даними [4] характеризуються максимальним вмістом біологічно активної діючої речовини – салідрозиду. Експериментальна частина включала рівнинний та гірський етапи. Нами вивчались показники розвитку та нагромадження салідрозиду. В рівнинних і гірських умовах рослини екранували різними за характеристиками поліетиленовими фільтрами, що створювали різний режим ультрафіолетового опромінення в період вегетації. У контрольному варіанті використовували поліетиленову плівку, що пропускала 60% ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі (л) 280-360 нм.

Дослідні рослини екранували плівкою (плівка стабілізована ГОСТ 10354-82 марки СТ із стійким покриттям; сировина 108-08; 158-08; 175-08 із рецептурою 08), що повністю вирізала ультрафіолетову частину сонячного спектру в діапазоні 280-320 нм. Фільтри були люб'язно надані лабораторією біофізики і радіобіології (зав. лаб. – с.н.с. Е. В. Канап) Санкт-Петербурзького агрофізичного науково-дослідного інституту. Екранування проводили протягом 3-х років, як в гірських, так і в польових умовах протягом липня-вересня місяців. За рахунок екранування дослідних та контрольних рослин поліетиленовими фільтрами однакової конструкції для рослин було створено повністю ідентичний тепловий режим, умови аерації та водопостачання.

Вміст салідрозиду визначався в кореневищах контрольних та дослідних рослин згідно загальноприйнятого методу[5]. Очищений розчин фотоколометрували після додавання діазореактиву. Оптичну густину визначали на спектрофотометрі СФ-46 при довжині хвилі 490 нм проти дистильованої води. Загальний вміст салідрозиду визначали за формулою:

$$X = D \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot n, \text{ де}$$

X – вміст салідрозиду у відсотках;

D – оптична густина розчину;

n – об'єм розбавлення.

Результати досліджень були опрацьовані статистично.

Результати та їх обговорення. Вивчення пристосувань *Rhodiola rosea L.* на анатомо-морфологічному рівні проводилось за порвняльним аналізом показників росту та розвитку (таблиця 1). Дані таблиці 1 свідчать про те, що рослини *Rhodiola rosea L.* вирощені в рівнинних умовах характеризуються більшою тривалістю загального вегетаційного періоду. Це має місце за рахунок істотного збільшення тривалості фази вегетації (майже вдвічі) та деякого подовження фази плодоношення. Рослини-інтродуценти рівнинних умов Чернівців починають активно відростати на початку травня, тоді як рослини природні місць розповсюдження в Карпатах – тільки в кінці травня – на початку червня, а рослини Алтаю - кінець червня – початок липня. Зазначені відмінності в розвитку можна пояснити, на наш погляд, специфікою кліматичних умов місць зростання рослин *Rhodiola rosea L.*[6 –9].

Дані таблиці 1 свідчать також про те, що рослини *Rhodiola rosea L.* досліджених нами регіонів не відрізняються істотно по початку та тривалості фази цвітіння. Період цвітіння рослин *Rhodiola rosea L.* співпадає з максимальною довжиною світлового періоду доби у рослин всіх варіантів досліду. Попередньо можна стверджувати, що *Rhodiola rosea L.* відноситься до рослин з індукованим типом регуляції цвітіння, і що таким регулюючим

Таблиця 1

Аналіз показників розвитку *Rhodiola rosea* L. різних місць розповсюдження

показник	регіон		
	Алтай * (1600 – 2700 м н. р. м.)	Карпати (1500 – 1800 м н. р. м.)	Чернівці (300 – 450 м н. р. м.)
початок відростання (декада / місяць)	$\frac{3}{VI} - \frac{1}{VII}$	$\frac{3}{V} - \frac{1}{VI}$	$\frac{1}{V} - \frac{2}{V}$
тривалість фази вегетації (дні)	17 - 24	15 - 20	30 - 40
початок цвітіння (декада / місяць)	$\frac{3}{VI} - \frac{1}{VII}$	$\frac{2}{VII} - \frac{1}{VI}$	$\frac{2}{VI} - \frac{3}{VI}$
тривалість фази цвітіння (дні)	19 - 26	20 - 25	20 - 25
початок утворення зрілого насіння (декада / місяць)	$\frac{1}{VIII} - \frac{2}{VIII}$	$\frac{3}{VIII} - \frac{1}{IX}$	$\frac{1}{IX} - \frac{2}{IX}$
тривалість фази плодоношення (дні)	25 - 29	25 - 30	30 - 35
загальна тривалість вегетаційного періоду (дні)	90 - 105	90 - 110	120 - 130

*-за даними авторів [6; 7]

фактором виступає довжина дня і ночі, що узгоджується з даними Сабініна [10] про детермінуючу дію фотоперіоду на розвиток конусу наростання та пагону.

Вищезазначені зміни в розвитку *Rhodiola rosea* L. забезпечують, по всій імовірності, виживання монтанного виду в умовах скороченого сприятливого періоду.

Дослідження пристосувань на фізіолого-біохімічному рівні включало вивчення динаміки накопичення салідрозиду кореневищами *Rhodiola rosea* L. в умовах різної світлової експозиції. Враховуючи те, що для рослин високогір'я одним із обмежуючих факторів росту і розвитку є інтенсивна сонячна радіація з тенденцією до збільшення частки УФ-променів [11], у монтанних видів повинен існувати ряд пристосувань до надмірного ультрафіолетового опромінення. У *Rhodiola rosea* L. таким пристосуванням може слугувати, на нашу думку, синтез фенольної сполуки вторинного походження глікозиду– салідрозиду.

Вирощування рослин *Rhodiola rosea* L. в умовах екранування ультрафіолетовими фільтрами призводить до істотного гальмування нагромадження салідрозиду протягом вегетаційного періоду (таблиця 2). Особливо дана тенденція характерна для метаболізму речовин вторинного походження високогірних районів Карпат. Порівняльний аналіз показав, що 4-5 річні рослини *Rhodiola rosea* L. контрольного варіанту накопичують в кореневищах за вегетаційний період від 0,17% до 0,20% салідрозиду, тоді як в кореневищах рослин дослідних варіантів за вегетаційний період прибавка до концентрації салідрозиду складає тільки 0,07-0,09% (приблизно половину від контролю).

Таблиця 2

Динаміка накопичення салідрозиду кореневищами *Rhodiola rosea* L. в умовах різного світлового режиму

Варіанти	Вміст салідрозиду, в %	
	На початок вегетації (I декада червня)	На завершення вегетації (I декада вересня)
1900 м н.р.м.(Чорногірський хребет)		
Контроль	0,75 ± 0,03	0,93 ± 0,5
Дослід	0,72 ± 0,03	0,80 ± 0,02
1700 м н.р.м.(Чорногірський хребет)		
Контроль	0,72 ± 0,02	0,89 ± 0,04
Дослід	0,71 ± 0,01	0,78 ± 0,02
1500 м н.р.м. (Свидовецький хребет)		
Контроль	0,60 ± 0,01	0,80 ± 0,03
Дослід	0,66 ± 0,03	0,75 ± 0,05
450 м н.р.м.(МДП "Фонд Стародуб", Чернівці)		
Контроль	0,52 ± 0,02	0,62 ± 0,01
Дослід	0,53 ± 0,03	0,55 ± 0,03

Таким чином, вирізання ультрафіолетової частини сонячного спектру призводить до істотного гальмування синтезу в кореневищах *Rhodiola rosea* L. основної діючої речовини - глікозиду салідрозиду. І, навпаки, підвищені дози ультрафіолетової радіації стимулюють синтез салідрозиду кореневищами рослин даного виду. Отже, інтенсивне нагромадження салідрозиду *Rhodiola rosea* L. в гірських умовах може забезпечувати захисну функцію і створювати фізіолого-біохімічну передумову для виживання рослин в умовах високогір'я. Салідрозид, що є близьким аналогом пігменту людської шкіри меланіну (в них спільний попередник – спирт тиразол), по всій імовірності, синтезується у рослин високогірних широт, як результат реакції-відповіді на відповідні умови ультрафіолетового режиму.

Висновки

Встановлено залежність між екологічними умовами місць розповсюдження *Rhodiola rosea* L., її розвитком та нагромадженням салідрозиду в кореневищах.

Список літератури

1. Ловеліус О.С. Стойко С.М. *Rhodiola rosea* L. в Українських Карпатах// Український ботанічний журнал. – 1990. – Т.47 – №1. – С.90 –92.
2. Голубець М.А. О высотной зональности растительности Украинских Карпат// Растительный мир высокогорий СССР и вопросы его использования. – Фрунзе: Илим, 1967. – С.56 –76.
3. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат.- К.: Вид-во АН УРСР, 1959. – 206с.
4. Саратиков А.С. Золотой корень – родиола розова. – Томск, 1973. – 123 с.
5. Пешехонова Р.И., Гольцев В.Д., Хныкина Л.А. Количественное определение салидрозида в извлечениях из *Rhodiola rosea* L. // Успехи изучения лекарственных растений Сибири: материалы межвузовской конференции. – Томск, 1973. – С. 83 –84.
6. Положий А.В., Ревякина Н.В., Ким Е.Ф., Свиридова Т.П. Родиола розова- *Rhodiola rosea* L. // Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск, 1985. – С. 85 –114.
7. Ким Е.Ф. Динамика накопления салидрозида в кореневищах родиолы розовой в связи с интродукцией в предгорье Алтая // Изв. Сиб. отделения АН СССР. Сер. биол. наук, 1976. – Вып. 3. – №15. – С.41 –46.
8. Сакали Л. И. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. – Л.: Гидрометиздат, 1986. – 365с.
9. Агрокліматичний довідник по Чернівецькій області. - К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1980. – 78 с.
10. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. – М.:Изд-во АН СССР, 1963. – 196 с.
11. Усманов П.Д., Медник И.Г., Липкинд Б.И. Генотипические особенности реакций растений на средневолновую ультрафиолетовую радиацию // Физиология растений. – 1987. – Т. 34. – Вып.4. – С.720 –729.

Поступила в редакцию 01.03.2003 г.